

УДК 08.00

Шамилев Саидбек Руманович

директор, ООО «Издательский дом Интернаука» Россия, Москва

Shamilev Saidbek Rumanovich

Limited Liability Company "Internauka Publishing House" Russia, Moscow

**РАНЖИРОВАНИЕ РЕГИОНОВ ПО РАЗВИТИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ  
REGIONALIZATION OF REGIONS ON DEVELOPMENT WITH APPLICATION  
OF FUZZY LOGIC**

**Аннотация**

*Работа посвящена актуальной, но плохо формализуемой (структурируемой) проблеме – ранжирование регионов по их потенциалу устойчивости, развития. Моделирование устойчивости регионов необходимая процедура прогнозирования, но классическими методами (например, дифференциальными уравнениями) плохо решаемая. Следует привлекать неклассические, в частности, аппарат нечетких алгебраических структур (множеств, логики), экспертный и мониторинговый подходы.*

*В работе проведен системный, инфологический и математический анализ проблемы, предложен подход (алгоритм) проектирования, использования информационно-логической СППР на базе нечетко-формализуемой модели, определены функции принадлежности, меры соответствия региона к «эталоно». Ранжирование регионов – на основе экспертного оценивания, учета адаптационных возможностей (адаптационного потенциала) региона.*

*Определены базовые принципы устойчивости региона. Отмечена важность для типизации регионов поиска оптимальных траекторий, сценариев, классифицирующих региональные ситуации.*

**Abstract.**

*The work is devoted to an actual but poorly formalized (structured) problem - the ranking of regions according to their potential for sustainability, development. Modeling the stability of the regions is a necessary procedure for forecasting, but it is poorly solvable by classical methods (for example, differential equations). It is necessary to involve nonclassical, in particular, apparatus of fuzzy algebraic structures (sets, logic), expert and monitoring approaches.*

*The system, infologic and mathematical analysis of the problem is carried out, an approach (algorithm) for designing, using information-logical DSS on the basis of a fuzzy-formalizable model is proposed, membership functions are determined, measures of the region's correspondence to the "standard". Ranking of regions - on the basis of expert appraisal, adaptation of the adaptation possibilities (adaptation potential) of the region.*

*Basic principles of regional stability are defined. The importance for the typification of regions of searching for optimal trajectories, scenarios that classify regional situations was noted.*

**Ключевые слова:** *ранжирование регионов; применение нечеткой логики; аппарат нечетких алгебраических структур; экспертный и мониторинговый подход.*

**Keywords:** *ranking of regions; application of fuzzy logic; the apparatus of fuzzy algebraic structures; expert and monitoring approach.*

**Введение**

«Sustainable development», термин «устойчивое развитие» активно стало применяться для типизации регионов, их развития, классификации (ранжирования). Четких, как в математике, определений устойчивости регионов нет. В работе будем придерживаться подхода: устойчивое развитие – устойчивый процесс достижения сбалансированности развития региона и среды (здесь «среда» понимается в широком смысле: экономическая, экологическая, правовая и др.) за счет внутренних и внешних ресурсов, их самоорганизации (как минимум, рационализации).

Региональные данные социально-экономического и иного характера всегда изменчивы (по времени-пространству, инструментально, аналитически), их анализ проводится часто недостаточно качественно. Здесь важны настройка методик, ПО, нестандартные подходы

оценивания влияния, экспертные и эвристические процедуры, инфологическое моделирование, прогнозирование.

Диагностирование, прогнозирование устойчивости региона становятся ключевыми процедурами комплекса процедур экономического развития. Опираясь на данные разносторонней диагностики, экспертные и мониторинговые можно приступать к разработке рефлексивной модели, выбору стратегии и тактики управления регионом.

Эффективность нечетких логики, множеств, экспертных и интеллектуальных систем в региональных системах – признана, актуальна [1, с.2-3].

В работе рассматривается инфологическая система поддержки принятия решений (СППР) на основе нечетко-математической модели.

### **Нечеткая инфологическая модель принятия региональных решений**

Модель СППР учитывает субъективность предпочтений ЛПР, выбирающего наилучшую альтернативу. Различные выборы (выборы различных ЛПР) развития региона и его типизации в одной ситуации, по одной модели могут генерировать различные результаты [2, с.217].

Гипотезы, на которые опирается моделирование:

- ЛПР осуществляет анализ (ранжирование) региона по основным его определяющим факторам, используя нечеткую логику;
- ранжирование (таксономия) происходит с учетом классификации самих факторов;
- ранжирование – поэтапное (по схеме «идентификация состояния – идентификация критериев ранжирования – идентификация лингвистических нечетких переменных – идентификация состояния региона по лингвистической переменной – сравнительный анализ регионов – ранжирование регионов, принятие решения»).

Входной набор региональных значений (показателей) мощности  $mn$  задается множеством:

$$A = \{a_{11}, a_{12}, \dots, a_{ij}, \dots, a_{mn}\}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n},$$

где  $m$  – количество интервалов (горизонтов) прогнозирования;  $n$  – количество регионов с однотипными условиями (факторами).

Для оценки состояния региона (факторов) рассмотрим нечеткое множество:

$$R_{ijk} = \left\{ \frac{\mu_{R_k}(a_{11})}{a_{11}}, \frac{\mu_{R_k}(a_{12})}{a_{12}}, \dots, \frac{\mu_{R_k}(a_{ij})}{a_{ij}}, \dots, \frac{\mu_{R_k}(a_{mn})}{a_{mn}} \right\},$$

где функция принадлежности  $\mu_{R_k}(a_i) \in [0,1]$  – «треугольная», характеризующая фактор состояния  $a_{ij}$  значением  $R_{ijk}$  критерия (степенью соответствия состояния критериальному  $R_{ijk}$ ,  $k = \overline{1, p}$ ).

Графически  $\mu_{R_k}(a_i)$  представляется треугольником с высотой, равной единице (оси ординат  $\mu_{R_k}(a_i)$ ) и основанием с серединой в нечетком значении (оси абсцисс  $R_{ijk}$ ).

В зависимости от поступающей информации экспертно выделяются критерии.

Показатели регионального развития идентифицируют, чтобы они, например, отражали социальные, экологические [3, с.15] экономические, инфраструктурные и другие факторы, которые измерить (оценить) несложно (не требуется специальный сложный мониторинг).

Критерии нечеткой оценки состояния региона – лингвистическая переменная со значениями: «удовлетворяет полностью», «удовлетворяет в основном», «удовлетворяет частично», «не влияет», «не удовлетворяет сильно», «не удовлетворяет абсолютно».

Например, экспертное значение «удовлетворяет частично» устанавливается, если благоприятны лишь отдельные (меньшинство) факторы (параметры).

Для каждого прогнозного интервала можно ввести оценки – взвешенные, нечеткие:

$$R_j = \sum_{k=1}^m a_k R_{jk},$$

которые идентифицируются по функциям принадлежности.

Границы, вершина треугольной области рассчитываются формулами:

$$R'_j = \sum_{k=1}^p a'_k R'_{jk},$$

$$R''_j = \sum_{k=1}^p a''_k R''_{jk},$$

$$R_j^* = \sum_{k=1}^p a_k^* R_{jk}^*,$$

где  $R'_j$  - левая,  $R''_j$  - правая границы, а  $R_j^*$  - вершина нечеткого числа  $R_j$ .

Вначале рассматривается эталонная выборка, экспертами выбираются более благоприятные значения  $R_{jk}$  по всем рассматриваемым критериям.

Субъективные расхождения (незначительные) могут быть нивелированы методом Дельфи.

Получаемая последовательность нечетких чисел, чьи функции принадлежности характеризуют состояние региона ( $n$  регионов за  $m$  интервалов времени) далее используется в сравнительном анализе.

Значение функции принадлежности – степень (мера) соответствия состояния региона к эталонному (критериально-нормативному). Вычисляем эту меру:

$$\sup_{a_1, a_2, \dots, a_n: a_j \geq a_k} \min_{k=1, \dots, p} \mu_{R_k}(a_k)$$

Наконец, ранжирование регионов проводится экспертным оцениванием (по входной информации) воздействий на региональное состояние (объекты, связи, инфраструктуру и др.) и адаптационные возможности (адаптационный потенциал).

Если, например, в некоторой ситуации некоторые ЛПР осуществляют свой выбор, то параметры модели (во всех исходах), реализации ситуаций выбора, выигрыши, время, ресурсообеспечение реализации исхода и возможные значения исхода должны быть близки, хотя конкретные значения уверенности ЛПР в исходе могут различаться.

### **Устойчивое развитие региона и его принципы, нечеткие индикаторы**

Устойчивое развитие – многоаспектная категория, неполно формализуемая, структурируемая.

Но аппарат нечетких формальных систем позволяет описывать, исследовать именно такие проблемы.

Устойчивость развития региона будем понимать как наличие в системе внутренних детерминированных ресурсов и отношений (социального, экономического и иного типа), динамически влияющих на ее самоорганизацию [4, с.112].

Исключено, в течение рассматриваемого периода неустойчивость, кризисное состояние, бифуркация.

Индикаторами устойчивости являются непосредственные показатели (непосредственно наблюдаемые) и косвенные (косвенно влияющие на достижение цели).

Мониторинговый показатель отбирать следует, чтобы он отражал целевую типологизацию регионального развития.

Например, социальные показатели – продолжительность и качество жизни, интеллектуальный уровень, мера социальной защищенности и др.

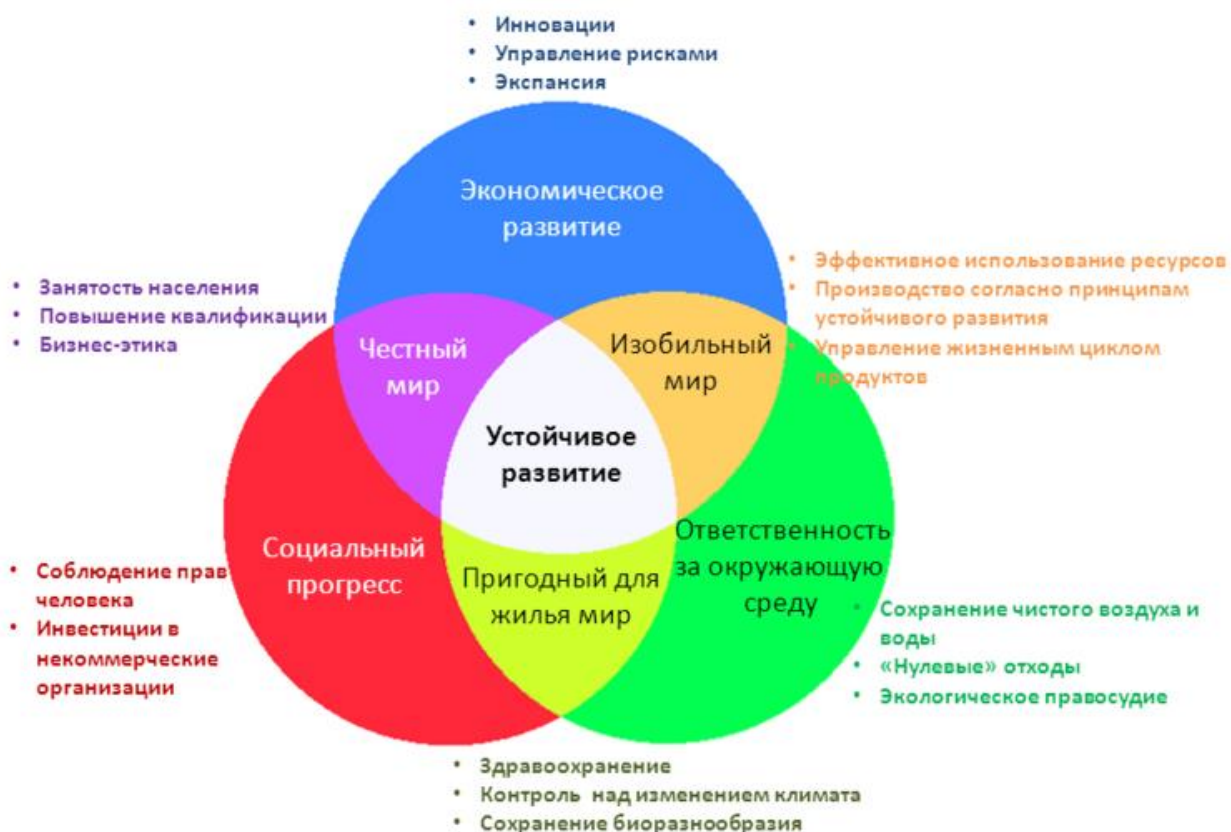


Рис. 1. Категория «Устойчивое развитие» и ее структура

К экологическим индикаторам относятся, например, удельная степень возобновления ресурсов (к продукции потребления), мера рекреативных усилий, наличие паспорта безопасности опасных производств в регионе – обязательного для многих официального документа информационно-справочного характера, который поможет определить, идентифицировать степень приспособленности объекта опасности к предупреждению (снижению рисков) чрезвычайных ситуаций, уменьшить их последствия. Документ обязателен для объектов, предприятий, производящих, хранящих, перерабатывающих, перевозящих пожаровзрывоопасную, химико-биологически, радиоактивно опасную продукцию, вещества. Он гарантирует защиту региона (население, природа, объекты) от возможных аварий.

Такой паспорт разрабатывается к началу текущего года, может дополняться, корректироваться и необходим, если следует:

- оценить риски возникновения, их степень на объекте, включая сотрудников;

- определить воздействие чрезвычайных ситуаций (возможных) на соседние объекты, оценить готовность их предупредить (ликвидировать) и планировать соответствующие мероприятия.

На устойчивость в информационно-коммуникационных средах различного типа (коммерческие, коммерческо-потребительские, потребительские, для удовлетворения потребительских нужд) влияют такие индикаторы, как:

- прирост регионального реального продукта на душу населения;
- степень экономической свободы;
- темп создания рабочих мест и занятость населения;
- прибыль компаний, сбыт, конверсионная способность;
- личные доходы и их прирост;
- предпринимательский успех;
- технологическая, инновационная, инвестиционная привлекательность;
- качество осуществления правоотношений – виртуальные (сетевые), частично виртуальные;
- другие.

Региональные гражданско-правовые отношения в развитии запаздывают от развития информационных систем и усложнения информационных потоков, что может создавать нерегулируемые ситуации, влияя на устойчивость региона. Правовая природа таких информационных потоков (услуг) часто не вписывается в уже существующую систему общественных институтов. Необходимо выработать механизм соответствующего правового регулирования.

Индикаторы устойчивости имитационно испытываются (тестируются) на ситуационных программах, оценках риска, со всем необходимым профессионализмом, компетентностью и креативностью.

Устойчивое развитие региона базируются на базовых принципах:

- экономико-технологического роста (ИКТ, «ноу-хау», инновации, эффективность производства и др.);
- последовательная охрана здоровья, окружающей среды;
- инновационности, адаптивности реализуемых программ и моделей (производства, потребления);
- достойного, социально справедливого образования;
- адаптивности и возобновляемости потенциала регионального развития (роста).

Привлекая аппарат нечетких структур, экспертиз, эвристик, можно столкнуться с тем, что нечеткое исходное отношение  $A$  (экспертного происхождения) не обладает требуемыми для ранжирования свойствами, например, могут быть противоречивы (нетранзитивны). Приходится искать обратимую нечеткую серию  $\hat{T} = \{(i, j), \mu_{\hat{T}}(i, j)\} | i, j \in X$ , ближайшую к  $A$  [5, с.38]. За критерий близости примем:

$$\rho(A, T) = \max_{i, j \in X} |a_{ij} - t_{ij}| \rightarrow \min_{T \in \Omega},$$

где  $\Omega$  – совокупность таких рефлексивных, транзитивных, обратимых серий  $T = (t_{ij})$  на  $X$ .

Аналогично [6, с.39] введем переменную  $\lambda = \rho(A, T)$  для сведения к задаче:

$$\begin{aligned} \lambda &\rightarrow \min, \\ a_{ij} - \lambda &\leq t_{ij} \leq a_{ij} + \lambda, \quad \forall i, j \in X, \\ t_{ij} &\geq 0, t_{ii} = 1, t_{ij} + t_{ji} = 1, \quad \forall i, j \in X, i \neq j, \end{aligned}$$



$$t_{ij} \geq t_{ik} \wedge t_{kj}, \forall i, j, k \in X,$$

$$T \in \Omega.$$

Для нечеткого  $A$  строим максиминное его транзитивное замыкание  $A^* = (a_{ij}^*)$  на  $X$  и взвешенный граф  $\bar{G}(A^*) = (X, \bar{U})$  с вершинами  $X$  и ребрами  $\bar{U}$ , где ребру  $(i, j)$  приписан вес  $a_{ij}^*$ .

Маршрут  $\{(i_1, i_2), (i_2, i_3), \dots, (i_{k-1}, i_k)\}$  на графе – цепь [7, с.58], а множество  $F$  неориентированных ребер определяют на  $X$  бинарные отношения, рефлексивные и симметричные ( $E$  – асимметрично, транзитивно).

В любом подмножестве  $X' \subseteq X$  найдется объект-лидер  $i \in X'$ , для которого не найдется объекта  $j \in X'$ , чтобы  $(j, i) \in E$ . Если  $i, j$  – лидеры, то  $(i, j) \in F$ . Лидер – аналог передового региона в группе однотипных.

Используя алгоритм транзитивного замыкания можно минимизировать противоречивость оценок, выбрать эффективную (оптимальные, наиболее рациональные) стратегию развития региона.

Регион – сложная система, поведение и устойчивость которой определяется и «вирусными» проблемами из окружения. Поэтому антикризисное управление регионом – важное, оно должно применяться в прогнозировании, диагностике начала кризиса, адаптации к изменениям окружения.

## Выводы

Актуальным при ранжировании (типизации) регионов по основным показателям является использование нечетких систем. При типизации регионов оптимальна траектория, когда классифицируются определенные региональные ситуационные сценарии, проводится сравнительный анализ каждого.

При обеспечении дотационных регионов важно использовать прогнозирование для принятия решений, на основе объективной региональной социально-экономической информации. Маркетинговая, технологическая и инвестиционная программы развития региона повышают финансовое благополучие жителей, обеспечивают выживаемость, устойчивость предприятий, бизнеса. Необходимо гармонизировать направления векторов развития (внутренних, внешних).

## Литература

1. *КОНЦЕПЦИЯ ДОЛГОСРОЧНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РФ ДО 2020 ГОДА* (редакция 17 ноября 2008 г., №1662-р), URL: [www.economy.gov.ru](http://www.economy.gov.ru).
2. Ярушкина Н.Г. // *ОСНОВЫ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ И ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ*: // Учеб. пос. М.: Финансы и статистика, -2004, -320с.
3. Матвеев М.Г., Михайлов В.В. и др. // *МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МНОГОМЕРНЫХ РЯДОВ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН В УСЛОВИЯХ ИХ КОРРЕЛИРОВАННОСТИ И МАЛЫХ ВЫБОРОК* // *Научные технологии*, 2012, т.13, №3, с.8-13.
4. Казиев В.М. // *ВВЕДЕНИЕ В АНАЛИЗ, СИНТЕЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ* // М.: Бином.Лаборатория знаний. ИНТУИТ, 2007, -288с.
5. Макеев С.П. // *АППРОКСИМАЦИЯ НЕЧЕТКИХ ОТНОШЕНИЙ НЕЧЕТКИМИ ОБРАТИМЫМИ КВАЗИСЕРИЯМИ* // *Изв. АН СССР (сер. «Техническая кибернетика»)*, 1989, №3, -с.37-41.
6. Санжапов Б.Х., Старозубцева Я.В. // *АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ* // *Программные продукты и системы*, №3, 2001, с.28-30.

7. Алексеев В.Е., Таланов А.В. // ГРАФЫ И АЛГОРИТМЫ. // М.:НОУ ИНТУИТ, 2016, 154с.
8. Akhmetzaki Ye.Zh., Mukhamediyev B.M. // FDI DETERMINANTS IN THE EURASIAN ECONOMIC UNION COUNTRIES AND EURASIAN ECONOMIC INTEGRATION EFFECT ON FDI INFLOWS // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 3. С. 959-970.
9. Агеева С.Д., Мишура А.В. // РЕГИОНАЛЬНАЯ БАНКОВСКАЯ СИСТЕМА В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ // Вопросы экономики. 2017. № 1. С. 123-141.
10. Андреев В.В. // ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 3. С. 803-811.
11. Андреева Е.Л., Карх Д.А., Мыслякова Ю.Г. // КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ БАЗОВОГО КОДА НЕОИНДУСТРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 3. С. 732-745.
12. Баев И.А., Соловьева И.А., Дзюба А.П. // МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОИНФРАСТРУКТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 3. С. 922-934.
13. Бобков В.Н., Квачев В.Г., Локтюхина Н.В., Риччеры М. // КРИТЕРИИ, ВЕРОЯТНОСТЬ И СТЕПЕНЬ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЗАНЯТОСТИ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ РОССИЙСКОГО РЫНКА ТРУДА // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 3. С. 672-683.
14. Земцов С., Баринова В., Панкратов А., Куценко Е. // ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ КЛАСТЕРЫ В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ: ОТ ТЕКУЩЕЙ ПОЛИТИКИ К НОВЫМ ТОЧКАМ РОСТА // Форсайт. 2016. Т. 10. № 3. С. 34-52.
15. Земцов С., Мурадов А., Уэйд И., Баринова В. // ФАКТОРЫ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ: ЧТО ВАЖНЕЕ - ЧЕЛОВЕК ИЛИ КАПИТАЛ? // Форсайт. 2016. Т. 10. № 2. С. 29-42.
16. Земцов С.П. // РОБОТЫ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗРАБОТИЦА В РЕГИОНАХ РОССИИ: ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ // Вопросы экономики. 2017. № 7. С. 142-157.
17. Ильяшенко В.В., Куклина Л.Н. // ИНФЛЯЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 2. С. 434-445.
18. Криничанский К.В., Фаткин А.В. // ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БАНКОВСКОГО ПОСРЕДНИЧЕСТВА НА ЭКОНОМИКУ РЕГИОНОВ РОССИИ: ПОСТКРИЗИСНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ // Вопросы экономики. 2017. № 1. С. 103-122.
19. Кузнецова О.В. // РАЗЛИЧИЯ В ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТОРОВ // Вопросы экономики. 2016. № 4. С. 86-102.
20. Линецкий А.Ф., Тарасов А.Г., Ковалев В.Е. // РОЛЬ РЕГИОНОВ ВО ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 3. С. 827-838.
21. Мазурова О.В., Гальперова Е.В. // УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ РЫНОЧНОГО СПРОСА НА ЭНЕРГОРЕСУРСЫ В РЕГИОНЕ // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 2. С. 465-476.
22. Макаров В., Айвазян С., Афанасьев М., Бахтизин А., Нанавян А. // МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА ИННОВАЦИЙ // Форсайт. 2016. Т. 10. № 3. С. 76-90.
23. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д., Агеева А.Ф. // АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИИ ИЗ КИТАЯ В РОССИЮ // Экономика региона. 2017. Т. 13. № 2. С. 331-341.
24. Могилевич Е.О., Шведов А.С. // АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФОНДОВЫХ ИНДЕКСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ТАКАГИ - СУГЕНО // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2017. Т. 21. № 3. С. 434-450.
25. Науразова Э.А., Шамилев С.Р. // ВАЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС - ПРОЦЕССАМИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ. // Экономика. Бизнес. Информатика. 2015. № 6. С. 92-99.
26. Науразова Э.А., Шамилев С.Р. // ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАРИАНТЫ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ. // Электронный мультидисциплинарный научный журнал с порталом международных научно-практических конференций Интернетнаука. 2016. № 8. С. 33-40.
27. Науразова Э.А., Шамилев С.Р. // ОТДЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТИПОЛОГИЗАЦИИ РЕГИОНОВ-СУБЪЕКТОВ РФ. // Экономика. Бизнес. Информатика. 2015. № 5. С. 71-78.
28. Перри Г., Бустинца О., Вендрелл-Эрреро Ф., О'Риган Н. // ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ «ПРОДУКТ - УСЛУГА»: ГЛОБАЛЬНАЯ, РЕГИОНАЛЬНАЯ ИЛИ НАЦИОНАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ? // Форсайт. 2016. Т. 10. № 1. С. 16-29.
29. Питухин Е.А., Шабаева С.В., Степуть И.С., Мороз Д.М. // МЕТОДИКА АНАЛИЗА КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ: ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ // Вопросы экономики. 2017. № 6. С. 142-149.

30. Солодилова Н.З., Маликов Р.И., Гришин К.Е. // ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДЕЛОВОЙ СРЕДЫ // Экономическая политика. 2017. Т. 12. № 3. С. 134-149.
31. Шамилев С.Р. // МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА. // Экономика. Бизнес. Информатика. 2017. Т. 3. № 4. С. 364-385
32. Шамилев С.Р. // НАЛОГИ, КРИВАЯ ЛАФФЕРА И МОДЕЛИРОВАНИЕ УКЛОНЕНИЯ // Электронный мультидисциплинарный научный журнал с порталом международных научно-практических конференций Интернетнаука. 2017. № 8. С. 24-27.
33. Шамилев С.Р. // ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РФ. // Экономика. Бизнес. Информатика. 2015. № 5. С. 1-7.
34. Юсупова А.Т., Халимова С.Р. // ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ, РЕГИОНАЛЬНЫЕ И ОТРАСЛЕВЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО БИЗНЕСА В РОССИИ // Вопросы экономики. 2017. № 12. С. 142-154.
35. Юшков А.О., Одинг Н.Ю., Савулькин Л.И. // СУДЬБЫ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ ДОНОРОВ // Вопросы экономики. 2017. № 9. С. 63-82.

## References

1. THE CONCEPT OF LONG-TERM SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION TO 2020 (edition of November 17, 2008, No. 1662-r), URL: www.economy.gov.ru.
2. Yarushkina N.G. // BASICS OF THE THEORY OF FUZZY AND HYBRID SYSTEMS: // Proc. pos. Moscow: Finance and Statistics, -2004, -320s.
3. Matveyev MG, Mikhailov VV et al. // MODIFICATION OF THE METHOD OF ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF STOCHASTIC MODELS OF MULTIDIMENSIONAL SERIES OF METEOROLOGICAL VALUES UNDER THE CONDITIONS OF THEIR CORRELATION AND SMALL SELECTIONS // High technology, 2012, vol.13, No.3, p.8-13.
4. Kaziev V.M. // INTRODUCTION TO ANALYSIS, SYNTHESIS AND SIMULATION OF SYSTEMS // M.: Binom.Laboratory of Knowledge. INTUIT, 2007, -288p.
5. Makeev S.P. // APPROXIMATION OF FUZZY RELATIONS WITH FUZZY REVERSE QUASSISSIONS // Izv. ANSSSR (ser. "Technical Cybernetics"), 1989, №3.-p.37-41.
6. Sanzhapov B.H., Starozubtseva Ya.V. // AUTOMATED DECISION-MAKING SYSTEM FOR STRATEGIC PLANNING OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION IN CONDITIONS OF FUZZY INFORMATION // Software products and systems, №3, 2001, p.28-30.
7. Alekseev V.E., Talanov A.V. // Graphs and Algorithms. // M.: NOU INTUIT, 2016, 154p.
8. Akhmetzaki Ye.Zh., Mukhamediyev B.M. // FDI DETERMINANTS IN THE EURASIAN ECONOMIC UNION COUNTRIES AND EURASIAN ECONOMIC INTEGRATION EFFECT ON FDI INFLOWS // Economy of the region. 2017. Т. 13. № 3. S. 959-970.
9. Ageeva SD, Mishura A.V. // REGIONAL BANKING SYSTEM IN RUSSIA: TRENDS AND FACTORS OF SPATIAL DISTRIBUTION // Issues of Economics. 2017. No. 1. P. 123-141.
10. Andreev V.V. // TERRITORIAL DISTRIBUTION OF THE POPULATION IN THE RUSSIAN FEDERATION // The Economy of the Region. 2017. Т. 13. No. 3. P. 803-811.
11. Andreeva EL, Karkh DA, Myslyakova Yu.G. // CONCEPTUAL APPROACH TO THE FORMATION OF THE BASIC CODE OF THE NEOINDUSTRIAL DEVELOPMENT OF THE REGION // The Economy of the Region. 2017. Т. 13. No. 3. P. 732-745.
12. Baev IA, Solovyova IA, Dzyuba A.P. // METHODOICAL BASES OF ESTIMATION AND ANALYSIS OF THE ELECTROINFRASTRUCTURAL POTENTIAL OF THE REGIONS OF RUSSIA // The Economy of the Region. 2017. Т. 13. № 3. P. 922-934.
13. Bobkov VN, Kvachev VG, Loktyukhina NV, Riccheri M. // CRITERIA, PROBABILITY AND DEGREE OF EMPLOYABILITY INSTABILITY WITH REGARD TO THE PECULIARITIES OF THE RUSSIAN MARKET OF LABOR // Economy of the region. 2017. Т. 13. № 3. P. 672-683.
14. Zemtsov S., Barinova V., Pankratov A., Kutsenko E. // POTENTIAL HIGH-TECH CLUSTERS IN RUSSIAN REGIONS: FROM CURRENT POLICY TO NEW GROWTH POINTS // Foresight. 2016. Т. 10. № 3. S. 34-52.
15. Zemtsov S., Muradov A., Wade I., Barinova V. // THE FACTORS OF THE INNOVATIVE ACTIVITY OF THE REGIONS OF RUSSIA: WHAT IS THE PERSON OR THE CAPITAL IMPORTANT? // Foresight. 2016. Т. 10. № 2. P. 29-42.
16. Zemtsov S.P. // ROBOTS AND POTENTIAL TECHNOLOGICAL UNEMPLOYMENT IN THE REGIONS OF RUSSIA: EXPERIENCE OF STUDY AND PRELIMINARY EVALUATIONS // Issues of Economics. 2017. No. 7. P. 142-157.
17. Ilyashenko VV, Kuklina L.N. // INFLATION IN MODERN RUSSIA: THEORETICAL FOUNDATIONS, PECULIARITIES OF THE APPLICATION AND REGIONAL ASPECT // The Economy of the Region. 2017. Т. 13. № 2. S. 434-445.



18. Krynichansky K.V., Fatkin A.V. // ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF BANKING MEDIATION TO THE ECONOMY OF THE REGIONS OF RUSSIA: POST-CRISIS TRENDS // *Issues of Economics*. 2017. No. 1. P. 103-122.
19. Kuznetsova O.V. // DIFFERENCES IN THE ATTRACTION OF THE RUSSIAN REGIONS FOR DOMESTIC AND FOREIGN INVESTORS // *Issues of Economics*. 2016. № 4. P. 86-102.
20. Linetsky AF, Tarasov AG, Kovalev V.E. // THE ROLE OF REGIONS IN FOREIGN TRADE ACTIVITY OF RUSSIA IN CONDITIONS OF NEW GEOPOLITICAL CHALLENGES // *The Economy of the Region*. 2017. T. 13. № 3. P. 827-838.
21. Mazurova OV, Galperova EV // THE ACCOUNT OF UNCERTAINTY OF ECONOMIC PARAMETERS AT THE ESTIMATION OF MARKET DEMAND ON ENERGY RESOURCES IN THE REGION // *The Economy of the Region*. 2017. T. 13. № 2. S. 465-476.
22. Makarov V., Ayvazyan S., Afanasiev M., Bakhtizin A., Nanavyan A. // MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF THE REGION AND THE EFFICIENCY OF THE SPACE OF INNOVATIONS // *Foresight*. 2016. P. 10. № 3. P. 76-90.
23. Makarov VL, Bakhtizin AR, Sushko ED, Ageeva AF // AGENT-ORIENTED APPROACH TO MODELING LABOR MIGRATION FROM CHINA TO RUSSIA // *Economy of the Region*. 2017. T. 13. № 2. P. 331-341.
24. Mogilevich EO, Shvedov AS // ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF STOCK INDICES WITH USE OF FUZZY MODELS OF TAKAGI - SUGENO // *Economic Journal of the Higher School of Economics*. 2017. Vol. 21. No. 3. S. 434-450.
25. Naurozova E.A., Shamilev S.R. // IMPORTANT PROBLEMS OF MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES AT THE REGIONAL LEVEL. // *The Economy. Business. Computer science*. 2015. № 6. P. 92-99.
26. Nauryzova E.A., Shamilev S.R. // INFORMATIONAL-LOGICAL INVARIANTS AND THEIR APPLICATIONS. // *Electronic multidisciplinary scientific journal with the portal of international scientific and practical conferences Internet science*. 2016. № 8. P. 33-40.
27. Naurazova E.A., Shamilev S.R. // SEPARATE PROBLEMS OF TYPOLOGIZATION OF REGIONS-SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION. // *The Economy. Business. Computer science*. 2015. № 5. P. 71-78.
28. Perry G., Bustintz O., Vendrell-Herrero F., O'Rigan N. // INTERNATIONALIZATION OF "PRODUCT-SERVICE" SYSTEMS: GLOBAL, REGIONAL OR NATIONAL STRATEGY? // *Foresight*. 2016. T. 10. № 1. P. 16-29.
29. Pitukhin EA, Shabaeva SV, Stepus I.S., Moroz DM // METHODOLOGY OF THE ANALYSIS OF THE HUMAN RESOURCES FOR THE REGIONAL ECONOMY: PROFESSIONAL SECTION // *Issues of Economics*. 2017. No. 6. P. 142-149.
30. Solodilova NZ, Malikov RI, Grishin K.E. // INSTITUTIONAL CONFIGURATION OF THE REGIONAL BUSINESS ENVIRONMENT // *Economic Policy*. 2017. T. 12. № 3. P. 134-149.
31. Shamilev S.R. // MODELING OF THE REGIONAL INTELLECTUAL POTENTIAL. // *The Economy. Business. Computer science*. 2017. T. 3. No. 4. P. 364-385
32. Shamilev S.R. // TAXES, LAPPLE CURVE AND MODELING OF THE DEVIATION // *Electronic multidisciplinary scientific journal with the portal of international scientific and practical conferences Internet science*. 2017. No. 8. P. 24-27.
33. Shamilev S.R. // EFFICIENCY OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION. // *The Economy. Business. Computer science*. 2015. № 5. With. 1-7.
34. Yusupova AT, Halimova SR // CHARACTERISTICS, DEVELOPMENT FEATURES, REGIONAL AND INDUSTRIAL DETERMINANTS OF HIGH-TECH BUSINESS IN RUSSIA // *Issues of Economics*. 2017. No. 12. P. 142-154.
35. Yushkov AO, Oding N.Yu., Savulkin LI // THE FATE OF THE RUSSIAN DONOR REGIONS // *Issues of Economics*. 2017. No. 9. P. 63-82.